

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(6)

(11)Publication number : 2002-268697

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

G10L 19/12

G10L 19/04

G10L 19/00

H04L 1/16

H04L 12/56

(21)Application number : 2001-069795

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.03.2001

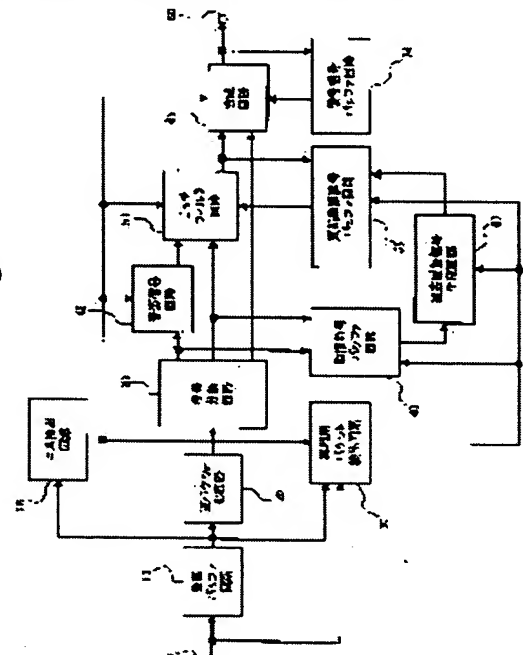
(72)Inventor : SERIZAWA MASAHIRO

## (54) VOICE DECODER TOLERANT FOR PACKET ERROR, VOICE CODING AND DECODING DEVICE AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a voice decoder in which deterioration in tone quality caused by packet loss is suppressed.

SOLUTION: When discrimination result transmitted from a loss detecting circuit 25 indicates that there exists a frame loss, a reutilization packet detecting circuit 30 obtains the generation time of the loss packet from the packet received by a receiving buffer circuit 10 and records the time. When the time and the packet generation time received from a packet input terminal 5 coincides with each other, an exciting signal re-computing instruction and the loss-packet generation time are given to an exciting code buffer circuit 40, a past exciting signal generating circuit 60 and an update exciting signal buffer circuit 55. When a re-computing instruction of the exciting signal is given to the circuit 40 from the circuit 30, the circuit 40 transmits the codes accumulated after the given loss-packet generation time to the circuit 60 and conducts a decoding process of the exciting signals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

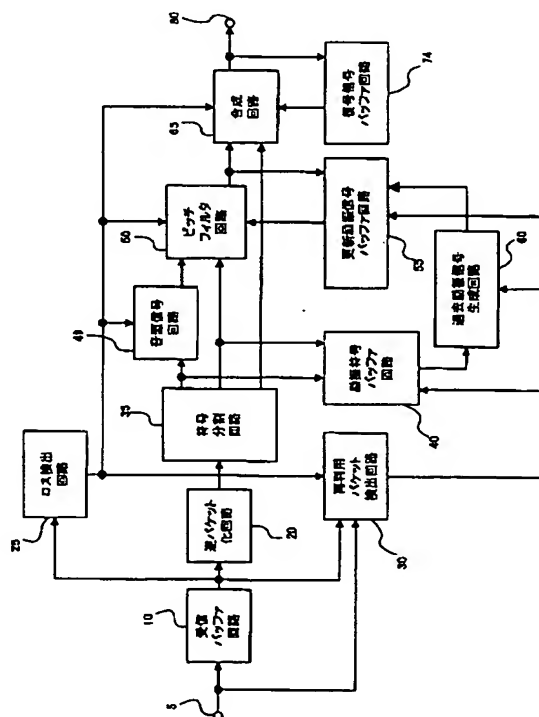
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パケットを受信する手段と、前記パケットがロスしたか否かを判定する手段と、受信した前記パケットから復号したピッチ周期を用いて第 1 のフィルタリング処理を行なう手段と、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いて第 2 のフィルタリング処理を行なう手段とを有する音声復号装置において、前記判定する手段でロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出する手段と、前記第 1 のフィルタリング処理に関する情報を蓄積する手段と、前記受信を検出した際に、それより前に蓄積した前記情報を用いて、前記第 1 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段とを有することを特徴とする音声復号装置。

【請求項 2】 パケットを受信する手段と、前記パケットがロスしたか否かを判定する手段と、受信した前記パケットから復号したスペクトル概形を用いてフィルタリング処理を行なう手段とを有する音声復号装置において、前記判定する手段でロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出する手段と、前記フィルタリング処理に関する情報を蓄積する手段と、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記情報を用いて、前記フィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段とを有することを特徴とする音声復号装置。

【請求項 3】 パケットを受信する手段と、前記パケットがロスしたか否かを判定する手段と、受信した前記パケットから復号したピッチ周期を用いて、第 1 のフィルタリング処理を行なう手段と、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いて第 2 のフィルタリング処理を行なう手段とを有する音声復号装置において、前記判定する手段でロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出する手段と、前記第 1 のフィルタリング処理に関する第 1 の情報を蓄積する手段と、前記第 2 のフィルタリング処理に関する第 2 の情報を蓄積する手段と、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記第 1 の情報を用いて、前記第 1 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段と、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記第 2 の情報を用いて、前記第 2 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段とを有することを特徴とする音声復号装置。

【請求項 4】 前記判定する手段でロスしたと判定された場合、ロスしたパケットの再送を要求する手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに

記載の音声復号装置。

【請求項 5】 前記パケット再送の要求に従って、ロスしたパケットを再送する手段を有することを特徴とする音声符号化装置と請求項 4 に記載の音声復号装置からなる音声符号復号化装置。

【請求項 6】 パケットを受信するステップと、前記パケットがロスしたか否かを判定するステップと、受信した前記パケットから復号したピッチ周期を用いて第 1 のフィルタリング処理を行なうステップと、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いて第 2 のフィルタリング処理を行なうステップとを有する音声復号化方法において、前記判定するステップでロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出するステップと、前記第 1 のフィルタリング処理に関する情報を蓄積するステップと、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記情報を用いて、前記第 1 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップとを有することを特徴とする音声復号化方法。

【請求項 7】 パケットを受信するステップと、前記パケットがロスしたか否かを判定するステップと、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いてフィルタリング処理を行なうステップとを有する音声復号化方法において、前記判定するステップでロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出するステップと、前記フィルタリング処理に関する情報を蓄積するステップと、前記受信を検出した際に、それより前に蓄積した前記情報を用いて、前記フィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップとを有することを特徴とする音声復号化方法。

【請求項 8】 パケットを受信するステップと、前記パケットがロスしたか否かを判定するステップと、受信した前記パケットから復号したピッチ周期を用いて第 1 のフィルタリング処理を行なうステップと、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いて第 2 のフィルタリング処理を行なうステップとを有する音声復号化方法において、前記判定するステップでロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出するステップと、前記第 1 のフィルタリング処理に関する第 1 の情報を蓄積するステップと、前記第 2 のフィルタリング処理に関する第 2 の情報を蓄積するステップと、前記受信を検出した際に、それより前に蓄積した前記第 1 の情報を用いて前記第 1 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップと、前記受信を検出した際に、それより前に蓄積した前記第 2

の情報を用いて、前記第2のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップとを有することを特徴とする音声復号化方法。

【請求項9】 前記判定する手段でロスしたと判定された場合にロスしたパケットの再送を要求するステップを更に有することを特徴とする請求項6から請求項8のいずれかに記載の音声復号化方法。

【請求項10】 前記パケット再送の要求に従って、ロスしたパケットを再送するステップを有することを特徴とする音声符号化方法と請求項4に記載の音声復号化方法からなる音声符号化復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、Voice over Internet Protocol (VoIP)等を用いた音声パケット通信において、パケットロスによる劣化を低減した音声復号装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】Voice Over Internet Protocol (VoIP)システム等のパケット型音声通信において、送信器では、音声信号を10 [msec]等のブロック単位で符号化して得た音声フレームデータを、1個または複数個をまとめて1個のパケットにまとめ、生成時刻等の情報を付加した後にインターネット等の伝送路に送信する。伝送路において、送信されたパケットは、複数の中継器を経由し、受信器に到達する。

【0003】ここで、図6を用いて、伝送路におけるパケットの流れを説明する。図6中の(a)は、送信器から順次送信されたパケットが中継器Aと中継器Bとを経由して受信器に到着する処理を表す。

【0004】中継器Aと中継器Bとでは、複数のリンクで接続されており、リンクの混雑度等に応じてパケットの送出時期を調整するバッファ(キュー)を有している。

【0005】図6中の(b)は、送信器と各キューでの送出時期と受信器での受信時期に関する例を表す。送信器はパケットを1, 2, 3...と、順次一定時間毎に送信する。送信器が送出したパケットは、リンク1とリンク2のいずれかを經由して、受信器で受信される。この際、リンクが他システムのパケットなどで混雑するために、キューで長く待たされてから受信器に到達する場合がある。例えば、図6中の(b)に示すように、リンク1でパケット3が長時間待たされた場合、受信器でリンク2を經由して受信されたパケット4とパケット5との後に、パケット3を受信する場合である。この結果、受信器ではパケットを1, 2, 4, 5, 3, 6の順で受信する。受信器には、通常、複数のパケットを蓄積する受信バッファが用意されており、音声の復号処理は最近受信されたパケットではなく、それ以前に受信されたパケットに含まれた音声フレームデータから行なう。これにより、パケットの到着が遅延した場合やパケットの到着

順序が入れ替わった場合に復号すべき音声フレームデータが利用可能になる。

【0006】しかし、受信バッファの長さ以上に到着が遅れたパケットは、実時間の音声復号処理に間に合わず破棄される。この受信バッファにおける処理に関しては、「LAN環境における付加適応制御を用いた低遅延リアルタイム音声通信システム(情報処理学会学会誌、Vol.40 No.7, pp.3063-3073, July 1999)」(文献1)に記載されている。また、隠蔽処理に関しては、「Performance of the proposed ITU-T8kb/s speech coding standard for a rayleigh fading channel (IEEE Proc. Speech Coding Workshop, pp.11-12, 1995)」(文献2)に記載されている。

【0007】受信バッファの処理に関して、例えば図6中(c)に、受信バッファの長さが3パケットで、一定時間毎に音声復号処理を行なう場合を示す。受信バッファは、最近受信した3パケットを保持し、一定時間毎に受信バッファにあるパケットに含まれる音声フレームデータを用いて音声復号処理を行なう。しかし、パケット3のデータを復号する時期においては、受信バッファにパケット3が到着していないため、パケット3の復号は、誤り隠蔽処理と言われるそれ以前に受信した音声フレームデータを用いた補間処理により行なわれる。パケット3は、その後受信されるが既にパケット3に対応する音声復号処理は行なわれた後なので、破棄される。

【0008】次に従来の音声符号化復号方式を説明する。携帯電話等で最も多く使用されている音声符号化方式として、CELP (Code Excited Linear Prediction) 方式がある。このCELP方式に関しては、「Code-Excited Linear Prediction : High Quality Speech at Very Low Bit Rates (IEEE Proc. ICASSP-85, pp.937-940, 1985)」(文献3)に記載されている。CELP方式による符号化装置では、入力音声信号を、線形予測分析で得たスペクトル包絡特性を表す線形予測(LP)係数と、このLP係数で構成されるLP合成フィルタを駆動する励振信号とに分けて符号化を行なう。

【0009】LP分析とLP係数の符号化とは、予め定めた長さのフレーム毎に行なう。符号化励振信号の符号化は、フレームを更に予め定めた長さのサブフレームに分割してサブフレーム毎に行なう。ここで、励振信号は、入力信号のピッチ周期を表す周期成分とそれ以外の残差成分と各成分のゲインとにより構成される。入力信号のピッチ周期を表す周期成分は、適応コードブックと呼ばれる過去の励振信号を保持するコードブックに格納された適応コードベクトルで表す。前記残差成分は、音源コードベクトルと呼ばれる予め設計した信号で表す。この信号として、複数のパルスからなるマルチパルス信号や乱数信号等が用いられる。音源コードベクトルの情報は、音源コードブックに蓄積している。CELP方式による復号装置では、復号した前記ピッチ周期成分と前記残差

信号とから計算した励振信号を、復号した前記LP係数で構成する合成フィルタに入力して復号音声信号を計算する。

【0010】次に図7を用いて、従来方式の復号装置の構成例を説明する。パケット入力端子5にはパケットが入力され、受信バッファ回路10に渡される。受信バッファ回路10は、パケット入力端子5からのパケットを受け取り、予め定めたN個の最新パケットを蓄積する。1パケットに含まれる音声フレームデータ個数をM、フレーム長をL [msec]とすると、受信バッファによる通信遅延時間は $N \times M \times L$  [msec]になる。CELP方式では、Lは10から30 [msec]程度であり、開発する通信システムが許容する遅延時間に応じて $M \times N$ を2から10位に設定する。蓄積したパケットは生成時刻順に並べ換えられ、順次ロス検出回路25と符号分割回路35に渡される。

【0011】ロス検出回路25は、受信バッファ回路10から順次渡されるパケットに付けられた生成時刻を用いてパケットロスの有無を判定する。生成時刻がそのパケットを復号すべき時刻より遅れた場合はパケットがロスしたとみなす。ロスしたとみなされたパケットに関する音声復号処理はそれ以前に受信したパケットから抽出した情報を用いて行なう。また、パケットロスの有無の判定結果を、音源信号回路49とピッチフィルタ回路50と合成回路65とに渡す。

【0012】逆パケット化回路20は、受信バッファ回路10から渡されたパケットから音声フレームデータを抽出し、符号分割回路35に渡す。

【0013】符号分割回路35は、逆パケット化回路20から渡された音声フレームデータを分割して得た音源信号の符号とピッチフィルタの符号と合成フィルタの符号とを、各々音源信号回路49とピッチフィルタ回路50と合成回路65とに渡す。

【0014】音源信号回路49は、符号分割回路35から渡された符号から音源コードベクトル $C_r$ と音源ゲイン $g_r$ を復号し、音源信号 $E_r = g_r \cdot C_r$ を計算し、ピッチフィルタ回路50に渡す。音源ゲイン $g_r$ は、スカラー量子化されており、予め設計した量子化テーブルの中で、渡された符号に対応する値を復号値とする。音源コードベクトル $C_r$ は、予め作成した音源コードブックの中で、渡された符号に対応するベクトルを復号ベクトルとする。また、ロス検出回路25から渡された判定結果がパケットロス有りであった場合、符号分割回路35から直前に渡された音声フレームデータを繰り返し用いることにより、音源ゲインと音源コードベクトルを生成する。音源コードベクトルは乱数信号で代用することもできる。音源ゲインは、数dB低減した後に使用することで、異音を避けることができる。

【0015】ピッチフィルタ回路50と励振信号バッファ回路54とは、出力を回帰するフィードバックを持つ

フィルタを構成しており、励振信号バッファ回路54にはフィルタのメモリ値である励振信号を蓄積する。

【0016】ピッチフィルタ回路50は、符号分割回路35から渡された符号からピッチ周期 $L$ とピッチゲイン $g_a$ を復号する。ピッチ周期とピッチゲインは各々スカラー量子化されており、各々予め設計した量子化テーブルの中から、渡された符号に対応する値を復号値とする。また、励振信号バッファ回路54から渡される過去の励振信号を過去に $L$ だけ遡って切り出すことにより適応コードベクトル $C_a$ を作成する。更にピッチ成分信号 $E_a = g_a \cdot C_a$ を計算する。最後に、音源信号回路49から渡された音源信号 $E_r$ とピッチ成分信号 $E_a$ から励振信号 $E = E_a + E_r$ を計算し、合成回路65と励振信号バッファ回路54とに渡す。ロス検出回路25から渡された判定結果がパケットロス有りであった場合、符号分割回路35から直前に渡された音声フレームデータを繰り返し用いることにより、ピッチ周期とピッチゲインを生成する。ピッチゲインは、数dB低減した後に使用することで、異音を避けることができる。

【0017】励振信号バッファ回路54は、ピッチフィルタ回路50から渡された励振信号 $E$ を予め定めた時間過去まで蓄積し、蓄積した励振信号をピッチフィルタ回路50に渡す。

【0018】合成回路65と復号信号バッファ回路74とは、出力を回帰するフィードバックを持つフィルタを構成しており、復号信号バッファ回路74にはフィルタのメモリ値である復号信号を蓄積する。

【0019】合成回路65は、符号分割回路35から渡された符号を用いてスペクトル特性を表すLP係数 $a(i)$ ,  $i=1, \dots, p$ を復号する。ここで $p$ はLP係数の次数である。ロス検出回路25から渡された判定結果がパケットロス有りであった場合、符号分割回路35から直前に渡された音声フレームデータを繰り返し用いることにより、LP係数を生成する。LP係数の符号化及び復号方法としては、LP係数を線スペクトル対(LSP)に変化した後に、ベクトル量子化する方法がある。LSPのベクトル量子化法に関する詳細は、「Efficient Vector Quantization of LPC Parameters at 24 Bits/Frame (IEEE Proc. ICASSP-91, pp.661-664, 1991)」(文献4)を参照できる。また、合成回路65は、ピッチフィルタ回路50から渡された励振信号 $E$ を、復号信号バッファ回路74に蓄積された過去の復号信号を用いて、LP係数 $a(i)$ ,  $i=1, \dots, p$ で構成される次の合成フィルタ $H(z)$ でフィルタリングすることにより復号信号を計算し、復号音声出力端子80と復号信号バッファ回路74に渡す。

$$H(z) = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^p a(i)z^{-i}} \quad (1)$$

式(1)のフィルタを用いて、復号信号時系列 $x(i)$ は励振信号時系列 $e(i)$ から次式で計算する。

7

$$x(i) = c(i) + \sum_{j=1}^p a(j) \cdot x(i-j) \quad (2)$$

式(2)の計算では、過去の復号信号時系列 $x(i-j)$ ,  $i=1, \dots, p$ をフィルタメモリ値として用いるため、過去の復号信号を蓄積する必要がある。このために、復号信号バッファ回路74は、合成回路65から渡される復号信号の内、過去 $p$ 時刻だけ蓄積した復号信号を合成回路65に渡す。復号音声出力端子80は、合成回路65から渡された復号音声出力する。

【0020】CELP方式では、合成回路65から出力された復号信号にポストフィルタと呼ばれるスペクトルピークを強調するフィルタを施することにより、復号信号の聴感的な音質を向上できる。

【0021】次に、従来の復号装置、又は本発明の復号装置で復号可能なパケットを生成する音声符号化装置の従来例を、図8を用いて説明する。

【0022】音声入力端子100には、音声信号が入力され、フレーム回路105に渡される。

【0023】フレーム回路105は、音声入力端子100から渡された復号信号を予め定めたフレーム長で切り出し、LP分析回路115とピッチ周期予備選択回路120とサブフレーム回路110に渡す。

【0024】サブフレーム回路110は、フレーム回路105から渡された信号を予め定めたサブフレーム長に分割し、励振信号符号化回路130に渡す。LP分析回路115は、フレーム回路105から渡された信号をLP分析してLP係数を得る。次に、このLP係数をLP係数符号化回路125とピッチ周期予測選択回路120とに渡す。

【0025】LP係数符号化回路125は、LP分析回路115から渡されたLP係数をベクトル量子化し、その符号を符号結合回路140に渡す。LP係数の量子化法として文献(4)を参照できる。更に、量子化したLP係数を励振信号符号化回路130に渡す。

【0026】ピッチ周期予備選択回路1200は、フレーム回路105から渡された復号信号を用いてピッチ周期の候補を選択し、励振信号符号化回路130に渡す。候補選択では、まずLP分析回路115から渡されたLP係数 $a(i)$ ,  $i=1, \dots, p$ で構成する次の荷重フィルタ $W(z)$ で、フレーム回路105から渡された信号をフィルタリングする。

$$W(z) = \frac{1 + \sum_{i=1}^p \beta^i a(i) z^{-i}}{1 + \sum_{j=1}^p \gamma^j a(j) z^{-j}} \quad (3)$$

ここで、 $\beta$ と $\gamma$ とは、聴覚的な音質改善を行なうための荷重具合を調整する係数であり、 $0 < \gamma < \beta \leq 1$ を満たす値を取る。次にこの荷重された復号信号の自己相関関数を相関ラグが20から147の範囲で計算し、自己相関が最大となる相関ラグとその近隣の値をピッチ周期の候補とする。励振信号符号化回路130は、サブフレーム毎に、サブフレーム回路110から渡されたサブフレーム

8

長の信号ベクトル $S_d$ の励振成分を符号化し、その符号を符号結合回路140に渡す。まず、励振信号バッファ回路135から渡された過去に復号された励振信号を時間 $L$ だけ遡ってサブフレーム長で切り出すことにより適応コードベクトルを作成する。次にこの適応コードベクトルを式(1)でフィルタリングし、ピッチ成分だけの復号信号 $S_a(L)$ を計算する。次に、復号信号ベクトル $S_d$ とピッチ周期成分ベクトル $S_a(L)$ 各々を式(3)を用いて荷重して、荷重復号信号ベクトル $S_{dw}$ と荷重ピッチ周期成分ベクトル $S_{aw}(L)$ を得る。ピッチ周期成分に関する以上の動作を、ピッチ周期候補選択回路120から渡されるピッチ周期の候補各々に対して行ない、荷重復号信号ベクトル $S_{dw}$ と荷重ピッチ周期成分ベクトル $S_{aw}(L)$ との二乗距離

$$D_a = \|S_{dw} - g_a(L) \cdot S_{aw}(L)\| \quad (4)$$

が最小となる最適ピッチ周期 $L_0$ を決定する。ここで $g_a(L)$ はピッチ周期 $L$ 毎に計算される最適ピッチゲインである。

$$g_a(L) = \langle S_{dw}, S_{aw}(L) \rangle / \|S_{aw}(L)\| \quad (5)$$

ここで、

$$|z|$$

と

$$(x, y)$$

とは、各々ベクトル $x$ のノルム及びベクトル $x$ とベクトル $y$ の内積を意味する。

【0027】次に、 $L_0$ と $g_a(L_0)$ をスカラー量子化して得た符号を符号結合回路140に渡す。更に、荷重ピッチ周期成分ベクトル $S_{aw}(L_0)$ に量子化した最適ピッチゲイン $g_{aq}(L_0)$ を積算したベクトルを荷重復号信号ベクトル $S_{dw}$ から引き算することにより残差信号ベクトル $S_{dw}'$ を得る。更に、予め設計し蓄積した音源コードブックから $k$ 番目の音源コードベクトル $C_r(k)$ を取り出す。次にこの音源コードベクトルを式(1)でフィルタリングし、残差成分だけの復号信号 $S_r(k)$ を計算する。更に、復号信号ベクトル $S_d$ と残差成分ベクトル $S_r(k)$ 各々を式(3)を用いて荷重して、荷重復号信号ベクトル $S_{dw}$ と荷重残差成分ベクトル $S_{rw}(k)$ を得る。残差成分に関する以上の動作を、音源コードブックに蓄積されている全ての音源コードベクトルに対して行ない、残差信号ベクトル $S_{dw}'$ と荷重残差成分ベクトル $S_{rw}(k)$ との二乗距離

$$D_r = \|S_{dw}' - g_r(k) \cdot S_{rw}(k)\| \quad (6)$$

が最小となる音源コードベクトルの符号 $k_0$ を決定する。ここで $g_r(k)$ は各遅延毎に計算する最適音源ゲインである。

$$g_r(k) = \langle S_{dw}', S_{rw}(k) \rangle / \|S_{rw}(k)\| \quad (7)$$

また、 $g_r(k_0)$ をスカラー量子化し、その符号と音源コードベクトルの符号を符号結合回路140に渡す。更に、励振信号 $E_x = g_{aq}(L_0) C_a(L_0) + g_{rq}(k_0) C_r(k_0)$ を計算し、励振信号バッファ回路135に渡す。

【0028】励振信号バッファ回路135は、励振信号

符号化回路 1 3 0 から渡された励振信号 Ex を、予め定めた過去まで蓄積し、蓄積した励振信号を励振信号符号化回路 1 3 0 に渡す。

【 0 0 2 9 】符号結合回路 1 4 0 は、LP 係数符号化回路 1 2 5 と励振信号符号化回路 1 3 0 とから渡された LP 係数、音源成分及びピッチ成分に関する符号をまとめて、音声フレームデータとしてパケット化回路 1 4 1 に渡す。

【 0 0 3 0 】パケット化回路 1 4 1 は、符号結合回路 1 4 0 から渡された音声フレームデータを予め定めた個数 10 まとめて、生成時刻等を付加したパケットを生成し、パケット出力端子 4 0 に渡す。

【 0 0 3 1 】パケット出力端子 4 0 からは、パケット化回路 1 4 1 から渡されたパケットが出力される。

【 0 0 3 2 】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来技術では、隠蔽処理で生成されたフィルタメモリ値を用いてフィルタリング処理を行なうため、復号した信号の音質が劣化するという問題があった。その理由は、パケットロスしたと判定されたパケットを復号する際に隠蔽 20 処理を用いてフィルタメモリ値を生成するからである。

【 0 0 3 3 】そこで、本発明は上記問題点に鑑みて発明されたものであって、その目的は復号した信号の音質劣化を低減する音声復号装置、音声符号化復号装置、及びその方法を提供することにある。

【 0 0 3 4 】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する第 1 の発明は、パケットを受信する手段と、前記パケットがロスしたか否かを判定する手段と、受信した前記パケットから復号したピッチ周期を用いて第 1 のフィルタリング処理を行なう手段と、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いて第 2 のフィルタリング処理を行なう手段とを有する音声復号化装置において、前記判定する手段でロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出する手段と、前記第 1 のフィルタリング処理に関する情報を蓄積する手段と、前記受信を検出した際、それより前に蓄積した前記情報を用いて、前記第 1 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段とを有することを特徴とする音声復号化装置である。

【 0 0 3 5 】上記目的を達成する第 2 の発明は、パケットを受信する手段と、前記パケットがロスしたか否かを判定する手段と、受信した前記パケットから復号したスペクトル概形を用いてフィルタリング処理を行なう手段とを有する音声復号装置において、前記判定する手段でロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出する手段と、前記フィルタリング処理に関する情報を蓄積する手段と、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記情報を用いて、前記フィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段とを有 50

することを特徴とする音声復号化装置である。

【 0 0 3 6 】上記目的を達成する第 3 の発明は、パケットを受信する手段と、前記パケットがロスしたか否かを判定する手段と、受信した前記パケットから復号したピッチ周期を用いて、第 1 のフィルタリング処理を行なう手段と、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いて第 2 のフィルタリング処理を行なう手段とを有する音声復号化装置において、前記判定する手段でロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出する手段と、前記第 1 のフィルタリング処理に関する第 1 の情報を蓄積する手段と、前記第 2 のフィルタリング処理に関する第 2 の情報を蓄積する手段と、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記第 1 の情報を用いて、前記第 1 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段と、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記第 2 の情報を用いて、前記第 2 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算する手段とを有することを特徴とする音声復号化装置である。

【 0 0 3 7 】上記目的を達成する第 4 の発明は、上記第 1、第 2 又は第 3 のいずれかの発明において、前記判定する手段でロスしたと判定された場合、ロスしたパケットの再送を要求する手段を更に有することを特徴とする音声復号化装置である。

【 0 0 3 8 】上記目的を達成する第 5 の発明は、前記パケット再送の要求に従って、ロスしたパケットを再送する手段を有することを特徴とする音声符号化装置である。

【 0 0 3 9 】また、上記第 1、第 2 又は第 3 のいずれかの発明において、前記判定する手段でロスしたと判定された場合、ロスしたパケットの再送を要求する手段を更に有する音声復号装置と、前記パケット再送の要求に従って、ロスしたパケットを再送する手段を有する音声符号化装置とを有する音声符号復号化装置である。

【 0 0 4 0 】上記目的を達成する第 6 の発明は、パケットを受信するステップと、前記パケットがロスしたか否かを判定するステップと、受信した前記パケットから復号したピッチ周期を用いて第 1 のフィルタリング処理を行なうステップと、前記パケットから復号したスペクトル概形を用いて第 2 のフィルタリング処理を行なうステップとを有する音声復号化方法において、前記判定するステップでロスしたと判定されたパケットが、遅延して受信されたことを検出するステップと、前記第 1 のフィルタリング処理に関する情報を蓄積するステップと、前記受信を検出した際にそれより前に蓄積した前記情報を用いて、前記第 1 のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップとを有することを特徴とする音声復号化方法である。

【 0 0 4 1 】上記目的を達成する第 7 の発明は、パケットを受信するステップと、前記パケットがロスしたか否



かを判定するステップと、前記バケットから復号したスペクトル概形を用いてフィルタリング処理を行なうステップとを有する音声復号化方法において、前記判定するステップでロスしたと判定されたバケットが、遅延して受信されたことを検出するステップと、前記フィルタリング処理に関する情報を蓄積するステップと、前記受信を検出した際、それより前に蓄積した前記情報を用いて、前記フィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップとを有することを特徴とする音声復号化方法である。

【0042】上記目的を達成する第8の発明は、バケットを受信するステップと、前記バケットがロスしたか否かを判定するステップと、受信した前記バケットから復号したピッチ周期を用いて第1のフィルタリング処理を行なうステップと、前記バケットから復号したスペクトル概形を用いて第2のフィルタリング処理を行なうステップとを有する音声復号化方法において、前記判定するステップでロスしたと判定されたバケットが、遅延して受信されたことを検出するステップと、前記第1のフィルタリング処理に関する第1の情報を蓄積するステップと、前記第2のフィルタリング処理に関する第2の情報を蓄積するステップと、前記受信を検出した際、それより前に蓄積した前記第1の情報を用いて前記第1のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップと、前記受信を検出した際、それより前に蓄積した前記第2の情報を用いて、前記第2のフィルタリング処理で用いるフィルタメモリ値を計算するステップとを有することを特徴とする音声復号化方法である。

【0043】上記目的を達成する第9の発明は、上記第6、第7又は第8のいずれかの発明において、前記判定する手段でロスしたと判定された場合にロスしたバケットの再送を要求するステップを更に有することを特徴とする音声復号化方法である。

【0044】上記目的を達成する第10の発明は、前記バケット再送の要求に従って、ロスしたバケットを再送するステップを有することを特徴とする音声符号化方法である。

【0045】また、前記バケット再送の要求に従って、ロスしたバケットを再送するステップを有することを特徴とする音声符号化復号化方法である。

【0046】本発明は、到着が遅れたために復号すべき時刻に必要なバケットが受信できない場合、その時刻では従来方式と同様に隠蔽処理により適当な信号を用いて復号信号とフィルタメモリ値を計算する。しかし、そのバケットが遅れてでも受信できた場合、そのバケットを用いてその時刻から現在復号しようとしているフレームまでフィルタメモリ値の計算し直す。これにより、フィルタメモリ値には隠蔽処理における劣化の影響を除去することが可能となる。

【0047】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を、図1から図7を用いて説明する。

【0048】図1は、本発明に基づく第1の実施の形態の音声復号装置の構成を示すブロック図である。第1の実施の形態では、ピッチフィルタで使用するフィルタメモリ値である過去の励振信号を、遅れて受信したバケットに含まれる音声フレームデータを用いて更新することの特徴とする。従来のものと異なるのは、(1) バケット入力端子5と、受信バッファ回路10と、ロス検出回路25と、符号分割回路35と、ピッチフィルタ回路50とで、信号の受け渡し回路を変更した点、(2) 再利用バケット検出回路30と、励振信号バッファ回路40と、過去励振信号生成回路50を付加した点、

(3) 励振信号バッファ回路54を、更新励振信号バッファ回路55に変更した点である。従って、これらの異なる回路に関する説明のみを行なう。

【0049】バケット入力端子5にはバケットが入力され、受信バッファ回路10と再利用バケット検出回路30とに渡される。

【0050】受信バッファ回路10は、バケット入力端子5からバケットを受け取り、予定めたN個の最新バケットを蓄積する。蓄積したバケットは生成時刻順に並べ換えられ、順次ロス検出回路25と再利用バケット検出回路30と符号分割回路35に渡される。

【0051】ロス検出回路25は、受信バッファ回路10から順次渡されるバケットに付けられた生成時刻を用いてバケットロスの有無を判定する。また、判定結果を音源信号回路49とピッチフィルタ回路50と合成回路65と再利用バケット検出回路30とに渡す。

【0052】符号分割回路35は、逆バケット化回路20から渡された音声フレームデータを分割して得た音源信号の符号とピッチフィルタの符号とを、音源信号回路49と励振符号バッファ回路40とに、合成フィルタの符号を合成回路65に渡す。

【0053】ピッチフィルタ回路50は、符号分割回路35から渡された符号からピッチ周期 $L$ とピッチゲイン $g_a$ を復号し、ピッチ周期 $L$ と更新励振信号バッファ回路55から渡される励振信号から適応コードベクトル $C_a$ を作成する。次に、ピッチ成分信号 $E_a = g_a C_a$ を計算する。

最後に音源信号回路49から渡された音源信号 $E_r$ とピッチ成分信号 $E_a$ から励振信号 $E = E_a + E_r$ を計算し、合成回路65と更新励振信号バッファ回路55に渡す。

【0054】再利用バケット検出回路30は、ロス検出回路25から渡される判定結果がフレームロス有りの場合は、受信バッファ回路10から渡されたバケットからロスバケットの生成時刻を得て記録する。次に、記録した生成時刻とバケット入力端子5から渡されたバケットの生成時刻が一致する時は、励振符号バッファ回路40と過去励振信号生成回路60と更新励振信号バッファ回路55とに対し、励振信号を再計算する指令を遅延して

10

20

30

40

50



到着したロスパケットの生成時刻と共に渡す。

【0055】 励振符号バッファ回路40は、符号分割回路35から渡された音源信号とピッチフィルタの符号を予め定めた数のパケットに対応する時間過去まで蓄積している。遅れて受信するパケットを使用するためには、このパケット数が受信バッファ長より長い必要がある。また、励振符号バッファ回路40は、再利用パケット検出回路30から励振信号の再計算指令が渡されると、渡されたロスパケット生成時刻以降の蓄積している符号を過去励振生成回路60に渡す。

【0056】 過去励振信号生成回路60は、再利用パケット検出回路30から励振信号の再計算指令が渡されると、励振符号バッファ回路40から渡される励振信号の符号を用いてロスしたパケットのフレームに遡って現在処理しているフレームの前フレームまで励振信号の復号処理を行なう。復号処理は音源信号回路49とピッチフィルタ回路50と励振信号バッファ回路54で行なうものと同一である。この処理を行なうフレームでは、励振信号の生成に関してはロスしたパケットのフレームから現在処理しているフレームまでフレーム数倍の演算量になる。演算量は再利用パケット検出を何パケット遡って検出するかに依存している。最後に、前フレームまで再計算した励振信号を更新励振信号バッファ回路55に渡す。

【0057】 更新励振信号バッファ回路55は、ピッチフィルタ回路50から渡された励振信号Eを予め定めた時間過去まで蓄積し、蓄積した励振信号をピッチフィルタ回路50に渡す。

【0058】 再利用パケット検出回路30から励振信号の再計算指令が渡された場合は、既に蓄積している励振信号を、過去励振信号生成回路60で再計算した励振信号で置き換えた後に、この励振信号をピッチフィルタ回路50に渡す。

【0059】 次に、第2の実施の形態を説明する。図2は、本発明に基づく第2の実施の形態の音声復号装置の構成を示すブロック図である。

【0060】 第2の実施の形態では、スペクトル概形を表すフィルタで使用するフィルタメモリ値を、遅れて受信したパケットに含まれる音声フレームデータを用いて更新することを特徴とする。

【0061】 第1の実施の形態の音声復号装置と異なるのは、(1) 再利用パケット検出回路30と、符号分割回路35と、ピッチフィルタ回路50と、合成回路65とにおいて、信号の受け渡す回路を変更した点、

(2) 更新励振信号バッファ回路55を従来方式で使っている励振信号バッファ回路54に、復号信号バッファ回路74を更新復号信号バッファ回路75に各々変更した点、(3) 合成符号バッファ回路45と、過去復号信号生成回路70とを新たに追加した点である。従って、これらの回路に関する説明のみを行なう。

【0062】 第2の実施の形態における再利用パケット検出回路30が、第1の実施の形態における再利用パケット検出回路30と異なるのは、パケット入力端子5から渡されたパケットが記録した生成時刻と一致する場合、パケット入力端子5から渡された時に励振信号を再計算する指令とロスフレーム生成時刻とを、過去復号信号生成回路70と更新復号信号バッファ回路75とにも渡す点である。

【0063】 第2の実施の形態における符号分割回路35が第1の実施の形態における再利用パケット検出回路30と異なるのは、合成フィルタの符号を合成符号バッファ回路45にも渡す点である。

【0064】 第2の実施の形態におけるピッチフィルタ回路50が第1の実施の形態におけるピッチフィルタ回路60と異なるのは、励振信号の授受を、更新励振信号バッファ回路55ではなく、励振信号バッファ回路54と行なう点である。

【0065】 第2の実施の形態における合成回路65が第1の実施の形態における合成回路65と異なるのは、復号信号の授受を、復号信号バッファ回路74ではなく、更新復号信号バッファ回路75と行なう点である。

【0066】 励振信号バッファ回路54は、ピッチフィルタ回路50から渡された励振信号Eを予め定めた時間過去まで蓄積し、蓄積した励振信号をピッチフィルタ回路50に渡す。合成符号バッファ回路45は、符号分割回路35から渡されたスペクトル概形を表すLP係数の符号を、予め定めた数のパケットに対応する時間過去まで蓄積している。遅れて受信するパケットを使用するためには、このパケット数が受信バッファ長より長い必要がある。また、再利用パケット検出回路30からLPフィルタ符号の再計算指令が渡されると、渡されたロスパケットの生成時刻以降に蓄積した符号を過去復号信号生成回路70に渡す。

【0067】 過去復号信号生成回路70は、再利用パケット検出回路30から励振信号の再計算指令が渡されると、合成符号バッファ回路45から渡されるLP係数の符号と過去励振信号生成回路60から渡される励振信号を用いてロスパケットに含まれるフレームに遡って現在処理しているフレームの前フレームまで復号処理を行なう。復号処理は合成回路65で行なうものと同一である。この処理を行なうフレームでは、励振信号の生成に関してはロスパケットに対応するフレームから現在処理しているフレームまでフレーム数倍の演算量になる。演算量は再利用パケット検出を何パケット遡って検出するかに依存している。最後に、前フレームまで再計算した復号信号を更新復号信号バッファ回路75に渡す。

【0068】 更新復号信号バッファ回路75は、合成回路65から渡される復号信号を蓄積し、過去p時刻だけ蓄積した復号信号を合成回路655に渡す。再利用パケット検出回路30から復号信号の再計算指令が渡された

場合は、既に蓄積している復号信号を、過去復号信号生成回路 70 で再計算された復号信号で置き換えた後に、この復号信号を合成回路 65 に渡す。

【0069】次に第 3 の実施の形態を説明する。図 3 は、本発明に基づく第 3 の実施の形態の音声復号装置の構成を示すブロック図である。

【0070】第 3 の実施の形態では、ピッチを表すフィルタで使用するフィルタメモリ値とスペクトル概形を表すフィルタで使用するフィルタメモリ値の両者を、遅れて受信したパケットに含まれる音声フレームデータを用いて更新することの特徴とする。すなわち、第 1 の実施の形態と第 2 の実施の形態とを組み合わせた実施の形態である。従って、これらの回路の説明は省略する。

【0071】第 4 の実施の形態を説明する。図 4 は、本発明に基づく第 4 の実施の形態の音声復号装置の構成を示すブロック図である。

【0072】第 4 の実施の形態では、上述した第 1、第 2 又は第 3 の実施の形態に、パケットロスが生じた場合にロスしたパケットの再送を要求する信号を出力する手段を設けることを特徴とする。

【0073】第 4 の実施の形態が第 3 の実施の形態の音声復号装置と異なるのは、(1) ロス検出回路 25 が生成した判定結果を、ロスパケット要求回路 26 にも渡す点と、(2) ロスパケット要求回路 26 を新たに追加した点である。従って、これらの回路のみを説明する。

【0074】第 4 の実施の形態のロス検出回路 25 が第 3 の実施の形態のロス検出回路と異なるのは、パケットロスの判定結果をロスパケット要求回路 26 にも渡す点である。ロスパケット要求回路 26 は、ロス検出回路 25 から渡された判定結果がパケットロスを示す時、ロスしたパケットの再送要求をロスパケット要求出力端子 81 に渡す。

【0075】第 5 の実施の形態を説明する。図 5 は、本発明に基づく第 5 の実施の形態の音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0076】第 5 の実施の形態は、第 4 の実施の形態による音声復号装置から出力出力されたロスパケット要求を受けて、対応するパケットを再送する音声符号化装置に関する。

【0077】第 5 の実施の形態の音声符号化装置が従来方式の音声符号化装置と異なる点は、(1) パケット出力端子 145 と符号結合回路 140 との信号を授受する回路を変更した点と、(2) パケット化回路 141 が、再送付きパケット化回路 142 に置き換わった点と、(3) ロスパケット要求入力端子 144 を新たに追加した点である。従って、これらの回路に関してのみ説明する。

【0078】第 5 の実施の形態の符号結合回路 140 が

従来方式と異なるのは、結合した符号を、パケット化回路 141 ではなく再送付きパケット化回路 142 に渡す点である。

【0079】ロスパケット要求入力端子 144 は、ロスパケット要求を入力し、再送出付きパケット化回路 142 に渡す。

【0080】再送出付きパケット化回路 142 は、符号結合回路 140 から渡された音声フレームデータを予め定めた個数まとめて、生成時刻等を付加したパケットを生成し、パケット出力端子 40 に渡す。また、前記パケット予め定めた過去まで蓄積する。更に、ロスパケット要求入力端子 144 からロスパケット要求を渡された時は要求されたパケットを前記蓄積したパケットの中から取り出し、パケット出力端子 145 に渡す。

【0081】パケット出力端子 145 からは再送出付きパケット化回路 142 から渡されたパケットが出力される。

【0082】

【発明の効果】本発明によれば、受信バッファ長より遅延して受信した為、パケットロスと判定されたパケットを受信した以後は、そのパケットがロスしたことによる影響がないフィルタメモリ値で計算されるので、復号した信号の音質劣化を低減できるという優れた効果を奏する。その理由は、フィルタメモリ値を、隠蔽処理ではなく、受信したパケットを用いた復号処理により生成するためである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は第 1 の実施の形態における音声復号装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は第 2 の実施の形態における音声復号装置の構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は第 3 の実施の形態における音声復号装置の構成例を示すブロック図である。

【図 4】図 4 は第 4 の実施の形態における音声復号装置の構成例を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は本発明の音声復号装置に対応する音声符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 6】図 6 はパケットロスが起こる場合のパケットの流れを説明する図である。

【図 7】図 7 は従来の音声符号化装置の構成例を示すブロック図である。

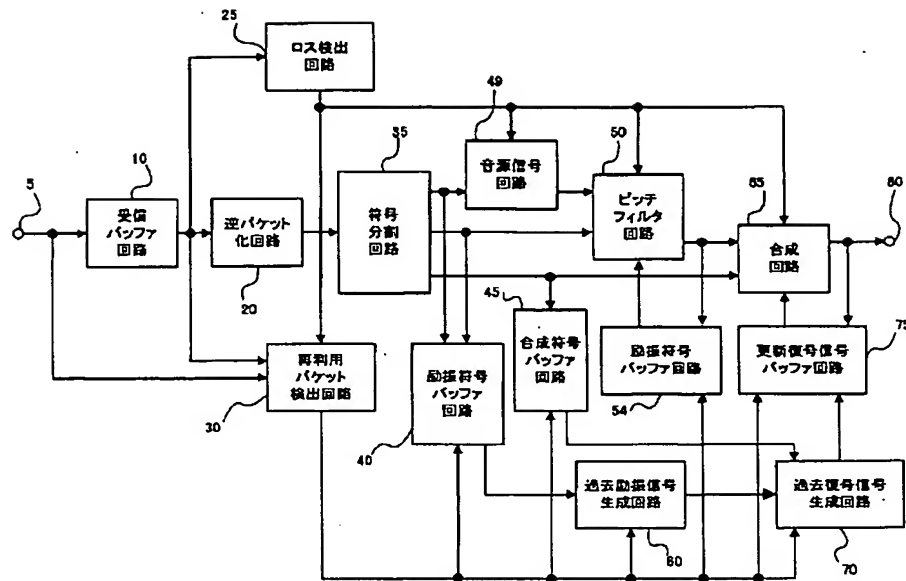
【図 8】図 8 は従来の音声復号装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

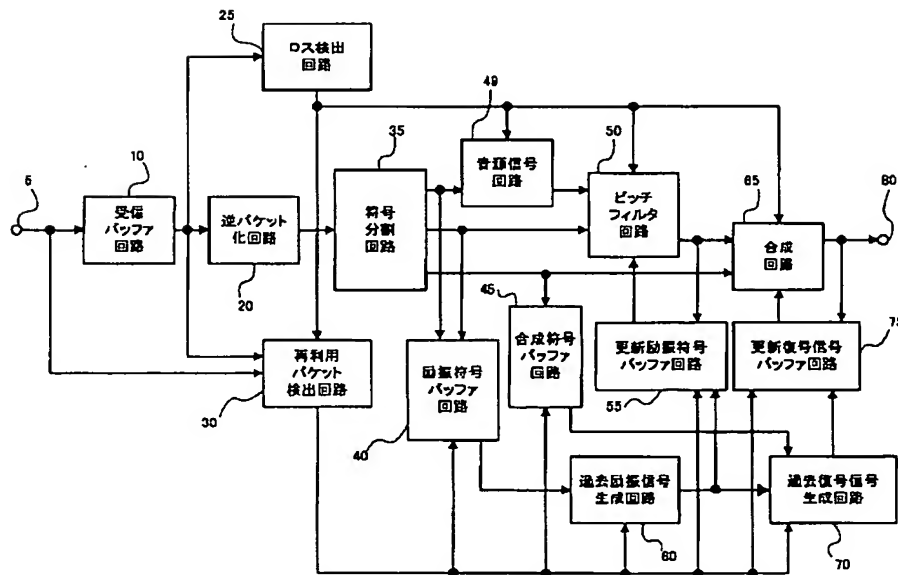
5	パケット入力端子
10	受信バッファ回路
20	逆パケット化回路
25	ロス検出回路
26	ロスパケット要求回路
30	再利用パケット検出回路



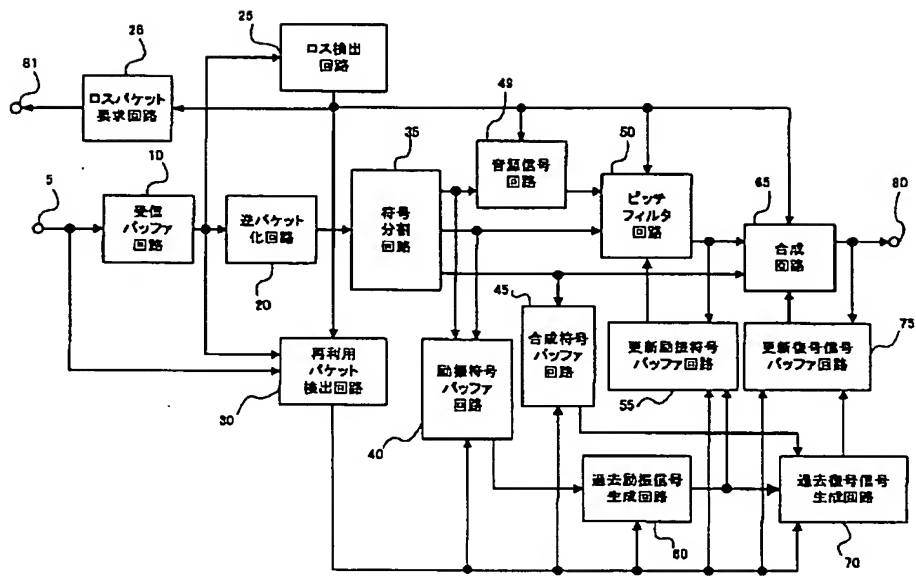
【図 2】



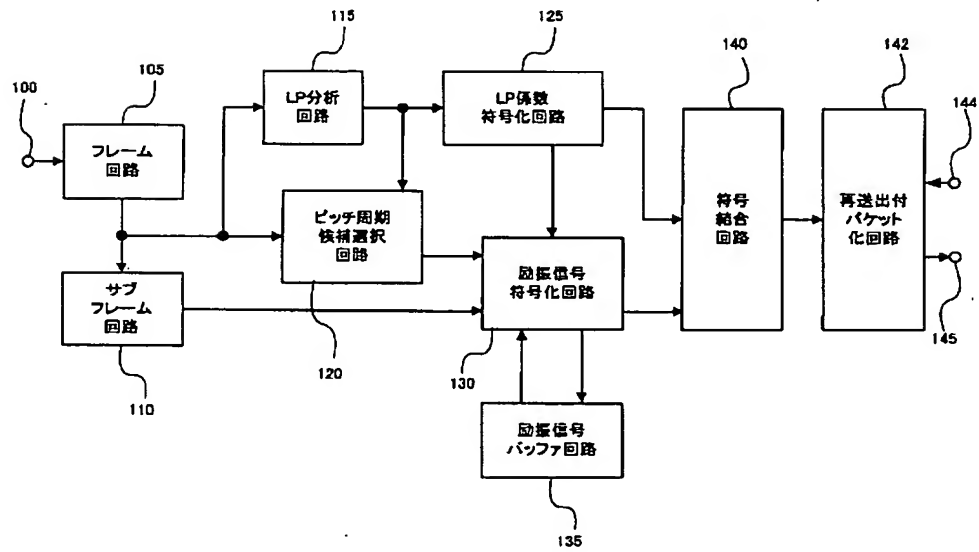
【図 3】



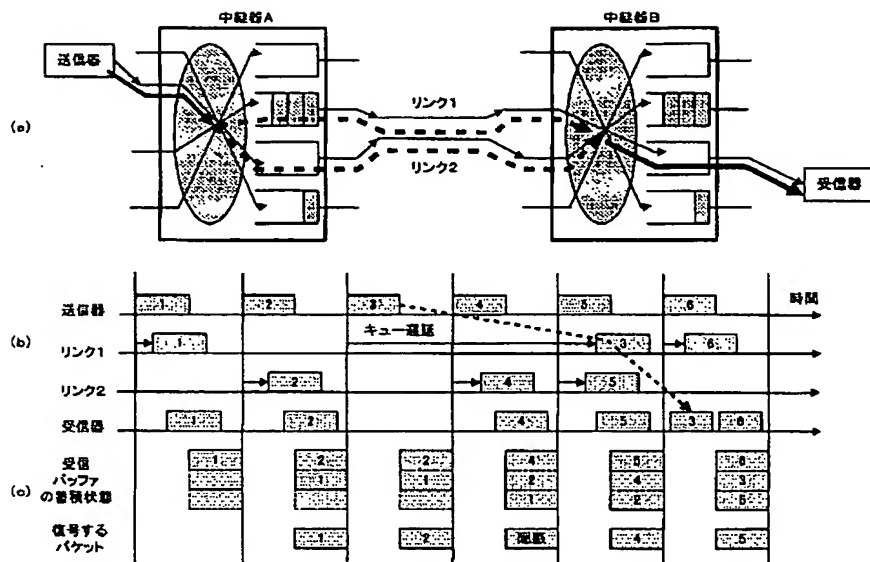
【図 4】



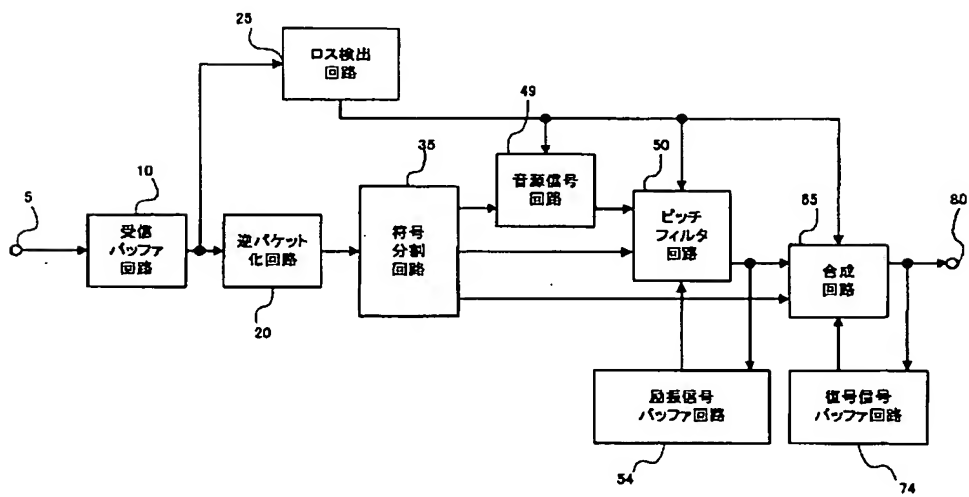
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

